

「Lichtschreibekunst (Photography)」の発明 Johann Heinrich Schulze とその光化学的研究

中 崎 昌 雄

はじめに

1. Josef Maria Eder とその「写真史」
2. Schulze (1727年) までの銀塩研究
3. 燐光体を索ねて
4. Johann Heinrich Schulze (1687-1744) の生涯
5. Schulze の光化学的研究 (1727年)
6. 「Erfinder der Photographie」(写真術の発明者) をめぐって
7. Schulze (1727年) から Davy (1802年) にいたる銀塩研究

おわりに

付 録

- A. Schulze「発光体のかわりに発見された暗黒体：または太陽光の奇妙な効果についての実験」(1727) (翻訳)
- B. Priestley「視覚, 光, 色彩に関する発見の歴史と現状」(1772) の中の Schulze 報告抄録 (翻訳)

はじめに

私は先の「中京大学教養論叢」に「世界最初の写真家」Thomas Wedgwood の生涯とその写真研究を紹介した⁽¹⁾。

このとき Tom の生涯に関する史料は全部と言ってよいほど R. B. Litchfield「Tom Wedgwood, The First Photographer」(1903)⁽²⁾ に頼った。「教養論叢」で説明しておいたように Litchfield (1832-1903) は Charles Darwin の3女 Henrietta Emma (1843-1929) と結婚してい

る³⁾。Charles Darwin とその妻 Emma は従兄妹同士で、Tom の甥と姪になるのである。

Litchfield は自分の著書が印刷中 1903 年 1 月 11 日に死亡した。本の末尾には「付録」が (A) から (I) まで付いている。

その中の「付録 A」は「An Alleged Discovery of Photography in 1727 - Schulze's Word-Pattern」と題されている。

この内容は本の出版より 5 年も前の 1898 年「Photographic Journal」⁴⁾ に発表されたものとはほぼ同じである。論文は 1898 年 10 月 25 日（火曜日）写真学会例会で読まれた。このときの題は「Schulze's Word-Pattern」のところだけを除いて「An Alleged Discovery of Photography in 1727」（根拠もないのに 1727 年と主張されている写真の発見）となっている。この前文を少し書き変えたのが「付録 A」である。

1727 年は私がこれから紹介しようとしている Johann Heinrich Schulze (1687 - 1744) がその光化学的研究を発表した年である。

Schulze の実験は 45 年あとに出版された Joseph Priestley 「History and Present State of Discoveries Relating to Vision, Light, and Colours」(1772)⁵⁾ に抄録された。Schulze の全文と、Priestley の 1 ページ半の抄録を読み較べてみると、Priestley の要点を掴みとり、それを要領よく表現する能力に感心させられる。

この中で Priestley は Schulze が字を切り抜いた紙を使って、太陽光でその字を瓶の中に書かせた実験にまで触れている。もちろん Priestley 自身は写真術への可能性について述べてはいない。しかし知り合いであり、よく化学上の忠告を求めて来ていた Tom にこれを教えた可能性は大きい。Tom の父親 Etruria 窯創始者 Josiah Wedgwood の名前は「History」購入予約者の名簿に載っている。Tom はこの本を所有していたはずである。

しかし前の「教養論叢」で全文を訳しておいた、「Wedgwood-Davy」論文の中で彼等は Schulze の業績について触れていない。

一方、この「Wedgwood-Davy」の仕事が一般に知られるようになった

については、1839年に刊行された「ダゲレオタイプ教本」(Historique et description des procédés du daguerréotype et du diorama)⁽⁶⁾によるところが大きい。この中には1839年7月6日 Arago が下院でした演説が再録されている。Arago はダゲレオタイプ技法をフランス政府が買いとり、その代わりに Daguerre と Isidore Niépce に年金を支給する法案を議会に提出していたのである。

この演説の始めに Arago は Daguerre 以前の写真研究をかなり要領よくまとめている。Arago は当時パリ天文台の台長をしていたし、政治力のある男でもあった。彼の「写真略史」は多くの欠陥があるにもかかわらず信用されることになった。

この中で Arago は Schulze の仕事を紹介してはいない。それに代わって年代も根拠もはっきりしない Jacques Charles (1746-1823) の光反応を利用した「シルエット」⁽⁷⁾ 制作に言及し、これを「Wedgwood-Davy」の前においている。

Charles は「ボイル-シャルル法則」の「シャルル」である。当時はこんなことより水素気球を作って、これに試乗(1783年12月1日)した人物として有名であった。

ところが1881年(明治14年)になって Schulze の業績が復権して来た。ウィーンの写真化学者 Josef Maria Eder (1855-1944) が Schulzeこそ、真の「Erfinder der Photographie」(写真術の発見者)だという主張を展開し始めたからである。この1881年の時点では Litchfield も気付かなかったらしい。

Eder の主張は10年あとの彼の著書「Geschichte der Photochemie und Photographie von Alterthume bis in die Gegenwart」(1891)に繰り返えされた。この本は初めての本格的な写真史の労作として歓迎され評判になったから、Litchfield の目にも触れ1898年「Photographic Journal」での反論になったものである。

この反論の中で彼は Schulze 報告の全文をラテン語から翻訳して論文の始めの方に掲載した。おそらく英国において全文が紹介されたのは、こ

れが初めてであろう。

1. Josef Maria Eder⁽⁸⁾とその「写真史」

Eder は帝政オーストリア時代 1855 年 3 月 16 日ドナウ河畔の Krems に生まれた。ウィーン大学とウィーン「Technische Hochschule Naturwissenschaften」(高等工業学校)に学び、その間に写真化学に興味を抱き始めた。

1878 年にはグラビア印刷の基礎になるゼラチンとクロム酸の光反応を研究して賞を得たという。次の年の 1879 年にウィーン「Technische Hochschule」の助手に採用され、同じ年に教授資格を獲得した。

1880 年に同じウィーンの「Staatgewerbeschule」(国立実業学校)の化学教授に就任し、1882 年には上級国立実業学校の教授に昇格された。

このころの研究にはゼラチン乾板の改良(1881 年)などがある。1884 年になると写真測光学の研究を開始して、感光色素としてのエオシン誘導体の効果を調べている。写真史に関心を持ち始めたのは、このころかららしく、錬金術時代に遡る光化学史料を発掘し、これを「Photographische Korrespondenz⁽⁹⁾」に発表し始めた。

1884 年から畢生の労作である「Handbuch der Photographie」の著述に取りかかった。その第 1 巻が「写真史」で、「Handbuch」4 冊本は 1892 年第 2 版で完成した。

資料が少ないので私は Eder「写真史」の書誌的なことに詳しくないが、Litchfield が問題にしたのはこの第 2 版らしい。この時の表題は「写真史」だけでなく「光化学史」も入っていて、「Geschichte der Photochemie und Photographie」となっている。

1889 年にウィーン「グラフィック芸術」研究所 (Graphischen Lehr- und Versuchsanstalt) を設立して、その研究所長となり 1923 年まで所長を勤めた。学校の方は 1892 年ウィーン「Technische Hochschule」の助教授、1902 年には正教授と昇進し 1923 年停年退職までここにいた。

停年後はチロル地方の Kitzbühel に山荘を建てて隠棲した。彼はこの山

荘を妻の名に因んで「Villa Anna」と呼んだ。

1944年10月18日に死去したのは、この山荘でである。ヒットラーの死に続くベルリン陥落は1945年5月であるから、彼はオーストリアの解放を知らずに死んだことになる。

Ederの伝記は1930年ごろまでのものが、Eder「写真史」第4版の巻末にH. Lüppo-Cramer⁽¹⁰⁾の手で書かれている。またW. Greenwoodの追悼記⁽¹¹⁾(1946)もある。

さて「写真史」であるが1891年第2版は増補改訂されて、1905年に第3版「Geschichte der Photographie」が刊行された。これは第4版が1932年に出版されるまでの4半世紀の間、もっとも信頼できる標準的写真史として評判の高かったものである。

第3版の「序文」⁽¹²⁾でEderは、これまでの写真史家はほとんどと言ってよいほど、自分の第2版の材料を使用していると豪語している。これは誰しも認めざるを得ないだろう。Pre-Daguerre期の光化学研究を、原典資料について古代、中世、近世と漁り集めるだけでも大変な仕事である。

世紀末のヨーロッパ文化の一つの輝かしい中心地だったウィーンに、彼が永く住んでいたことが古典に近づくに便利だったことは否めない。そのうえ彼には古典語、とくにラテン語に精通していると言う強みがある。

もっとも、このために彼の「写真史」には、いきなりラテン語原文が出て来て困惑させられることが多い。

「写真史」中の古典として不動の地位を20数年にわたって保って来たEder「Geschichte」は、1932年にまた増補されて2冊本の第4版⁽¹³⁾になった。名前は同じである。

こんなに大冊になると、完全に書き直すと言っても出来ない相談である。そのため、ただ新しい資料を貼り付けただけという印象を受ける。重複も目立つようになり、やたらと詳しいところがある反面に、簡略に過ぎるところが発見される。こうした統一に欠ける欠点はあるものの鬱然たる大作である。

この第4版はコロンビア大学Edward Epsteinが英訳して1945年Co-

lumbia Univ. Press から刊行した。

1 冊本で表題は「History of Photography」⁽⁹⁾ である。1 冊本にするためであろう、原著 2 冊本にあった、それだけでも珍しく貴重な挿絵、写真などが、英訳本では一切なくなってしまった。

Eder は「Geschichte」の外に、別に 2 冊の本を刊行して写真史研究に貢献している。その 1 冊は 1913 年に刊行された「古典写真史原典」(Quellenschriften zu den Frühesten Anfängen der Photographie bis zum X VIII Jahrhundert)⁽¹⁴⁾ である。誤り伝えられた Fabricius による塩化銀の感光性発見 (1565) がこの本の刊行の動機になっている。

1839 年の Arago の講演に端を発したこの誤った伝説が、1881 年 Eder の指摘にかかわらず、「Geschichte」1905 年第 3 版のあとまで通用しているのに驚いたと言う。これは古典原典の入手し難いことに原因があると考えた。これが刊行の動機である。

この本の中には写真化学に関係のある次の 8 つの原典が集録されている。原典がドイツ語でない場合はドイツ語訳が付けてある。

Fabricius (ラテン文, 独訳), Croll (ドイツ文), Boyle (ラテン文, 独訳), Balduin (ラテン文, 独訳), Schulze (ラテン文, 独訳), Hellot (フランス文, 独訳), Beccarius (ラテン文, 独訳), Scheele (ドイツ文)

他の 1 冊は Eder がその生涯を発掘した Schulze に関するもので、1917 年に刊行された。表題は次のようになっている⁽¹⁵⁾。

「Johann Heinrich Schulze, der Lebenlaufe des Erfinders des ersten photographischen Kopierverfahrens」

2. Schulze (1727 年) までの銀塩研究

Francis Bacon (1561–1626) はエリザベス 1 世やガリレオと同時代の人であるが、その著「De augmentis scientiarum」(1623) の中で、錬金術の功罪をイソップ寓話に出てくるブドウ園の 2 人の息子の仕事に譬えている⁽¹⁶⁾。遺言の金を求めてブドウ園を掘り返えしたが、金は出て来ない。

だが掘り返えされたブドウ園は、豊かな収穫をもたらしたと言う物語で

ある。

卑金属を金に変えるという錬金術者の夢は不毛に終わった。しかし、その代償として人類は数多の物質について膨大な化学知識を貯えた。その中には、さまざまな装置や実験操作も入っている。

こういう錬金術者の最大の収穫の一つに硫酸 (H_2SO_4) の発見が挙げられる。明バンや硫酸銅 (vitriol) を強熱して得たので、古くは硫酸を「oleum vitrioli」と呼んだ。

この硫酸に硝石 (KNO_3) を加えて蒸留すると硝酸 (HNO_3) が出来たし、食塩に加えて蒸留すると塩酸 (HCl) が採れた。

硝酸は銀を溶かすと言うので「強い水」(aqua fortis) と呼ばれた。しかし金は溶かすことが出来ない。この性質は金と銀の合金から両者を分離するのに利用された。それでドイツ語では、古く硝酸のことを「Scheidewasser」(分離水) と呼んだのである。

金を溶かすためには硝酸の中に塩酸を加えればよい。また代りに食塩や塩化アンモニウムを加えてもよい。

これは「強い水」の硝酸より強いので、「王水」(aqua regia) と呼ばれた。このような知識は古くから錬金術者が知って、誰が始めて発見したかなどはわからない。

たとえば「De inventione veritatis」(1545) は8世紀アラビア錬金術者 Jabir ibn Hayyan (720-813) の名を騙った「偽 Geber」の著作とされているが、その中にはこんな知識が集大成されている。この本には硝酸銀 (AgNO_3) の作り方も書いてある。銀を硝酸に溶かしたものを頸長の瓶に入れて、1日間沸騰して2分の1に濃縮する。これを冷却すると硝酸銀の柔らかな結晶が採れる。

あとで硝酸銀は皮膚に対する腐蝕性から「luna caustic」と呼ばれるようになった。「苛性の月」という意味である。銀は錬金術では占星術の月に関係つけられ、三日月の記号で書かれたからである。

硝酸銀に触れると皮膚が黒くなることは、もっと古くから知られていたのに相違ない。

万能博士「*Doctor universalis*」と渾名された Albertus Magnus (偉大なアルバート) (1193–1280) の「*Compositam de compositis*」には、「人間の皮膚を黒くし、除きにくい」とあるそうである。

16 世紀に入ると錬金術も薬物の知識を医術の方面に利用するようになった。いわゆる「医療化学」(iatrochemistry) の始まりである。

このころの人、Georgius Fabricius (1516–1571) は多くの金属、たとえば金、銀、水銀、銅、錫、鉛、鉄、アンチモンなどの鉱石を詳しく調査して、その著作「*De metallicis rebus*」(1565) に記載した。

この中の「銀」(argentum) の所が、Eder「原典」にラテン文に独訳を添えて載せられている。

写真に関係があるのは、この中の「塩化銀」(AgCl) 鉱石のところである。これは「*Argentum cronei coloris translucidum*」と記載されている。「透明な角状の銀」ほどの意味である。Saxony 地方から出るこの鉱石が半透明で軟かく、外観が角(つの)に似ているから呼んだものである。それで英語でも「hornsilver」と呼ぶ。現在の鉱物学の学名では「cerargyrite」⁽¹⁷⁾ であり、これも「つの銀」の意味である。

Fabricius は「つの銀」が光に当たると黒くなることなどを記録してはいない。それを例の 1839 年の下院演説で Arago は Fabricius が記載しているように表現している。

この演説は「ダゲレオタイプ教本」の付録として付けられた。その脚注に次のようにある⁽¹⁸⁾。

「この物質 (argent corné) は光に当たると黄灰色から紫色に変わり、長く置くとほとんど黒色になった。」

この脚注を注意深く読むと、Fabricius がそう言ったとは直接に書かれてはいないことがわかる。だが他の性質の記載と、ここの所が同じ過去形になっているので、そう取られても仕方がない。おそらく Arago もそう思っていたのだろう。

これに気付いた Eder は 1881 年「*Photographische Korrespondenz*」(p. 18) に初めてこれを指摘し、「写真史」の方でも第 1 版から繰り返し指

摘して第3版(1905)に及んだ。そして1913年には「原典」まで出版したのに、多くの写真史家がまだ Arago の誤りを踏襲しているのが彼を怒らせているのである。

Eder は後の Schulze の弁護でもわかるように、過剰とってよいほど愛国的である。彼の活躍したころは帝国主義が露骨を極め、列強のエゴが剥き出しになっていた時代である。

同じことは Eder のようなドイツ系の人間に限らず、この時代のフランス人やイギリス人についても言える。

「写真の元祖」をめぐる三つ巴の争いが展開されるについては、こんな時代背景があるのを忘れてはならない。そして、これは多少とも現代まで引き継がれている。

Eder の Arago 攻撃にフランス写真史家 George Potonniée が答えた。彼は1925年に出版された自分の「Histoire de la Découverte de la Photographie⁽¹⁹⁾」中で、同じ指摘はすでに Eder より前の1867年に Edmond Becquerel「La Lumière」第2部 p.45に出ていると主張した。

この Becquerel (1820-1891) は、放射能の研究で Curie 夫妻と一緒に1903年ノーベル物理学賞をもらった Henri (1852-1908) の父である。写真にも興味を持っていて、初期写真に貢献していた。

Potonniée はまた、Becquerel と同じことは、1889年に出版の Fabre「Traité Encyclopédique de Photographie」にも書いてあると脚注に加えた。

Eder はもちろん黙っていない。1932年「写真史」第4版で反論する⁽²⁰⁾。こんな Becquerel の「vagen Äußerung」(曖昧な意見)などに人は耳を借していない。現に Arago の誤伝がまだ通用しているのでないか。また Potonniée は私の「写真史」第3版1905年しか知らないと見える。私の指摘は Fabre より8年も早い。Fabre に手紙を書いて確めたところ、彼は私の優先権を認めた。

こんな論争に本文の1ページ半を費やしているところからでも、労作 Eder「写真史」の不統一さが理解されるだろう。

とにかく Fabricius は 1565 年の本の中で、天然産塩化銀鉱石「つの銀」が光で変色することは記述していない。塩化銀の変色が光に由来することが明確に指摘されるまでには、Fabricius の時代からさらに 200 年待たねばならない。

Schulze より後の 1757 年 Beccarius の研究がこれで、このとき彼が使用した塩化銀は天然産の塩化銀鉱石ではない。硝酸銀水溶液と塩酸から試験管中で作ったものである。

中世では天然産の「つの銀」塩化銀より硝酸銀の方が手に入れやすかったから、硝酸銀の感光性の方が早く観察された。ただ、この場合も太陽に当てると言うだけで、それが太陽熱によるものか太陽光によるものかは明確に区別していない。

たとえば Angelo Sala (1576 - 1637) は 1614 年の著作で硝酸銀のことを「lapis lunaris」(月の石)と呼び、「この粉末を太陽光に当てると、インキのように黒くなる」と記述している。また、これを包んだ紙も黒くなったと言う。

Johann Rudolph Glauber⁽²¹⁾ (1604 - 1668) は硫酸ナトリウム (Na_2SO_4) を発見し、これを医療に応用したことで知られている。それで現在でも硫酸ナトリウムのことを「グラッバー塩」と言うのである。

彼は 1653 年の著書の中で「硝酸に銀を溶かしたものを雨水で薄めた溶液は、硬い木だけでなく、毛皮、羽毛まで黒檀のように黒く染める」と記載している。Sala にしても Glauber にしても光だけが関係するとは言っていない。

硝酸銀溶液の中に食塩を加えると白い沈殿(塩化銀)ができることは古くから知られていた。これが精製すると「つの銀」になることを、初めて詳しく記載したのは Oswald Croll (ca 1560 - 1609) である。

それで Eder「原典」には、Croll「Basilica chymica」(1608) のこの部分がドイツ語原文⁽²²⁾で再録されている。

こうして試験管中で容易に作られるようになった「つの銀」が、空気中で変色することを、初めて明確に記述したのは Robert Boyle (1627 -

1691) である。

Boyle は Newton (1642-1727) とほぼ同時代の人で、彼の活躍したころは日本の元禄時代にあたる。

Boyle は 1663 年に色に関する観察や彼自身の行った実験をまとめて大部な本を英語で書いた。「Experiments and Considerations Touching Colours」と言うのがそれで、4年後の 1667 年にラテン語版が出た。

Newton の「Principia」(1687) とは反対である。この本の英語版は 1729 年になってやっと出版された。

Boyle の本の「The Experimental History of Colours」Part III に「Experiment」が 49 ある。その 36 番目に塩化銀の作り方とその変色の記載がある。Boyle の時代になると、さすが錬金術の書物に特有な曖昧さは影をひそめ、古風ではあるが記述は明瞭である。Eder「原典」には、この「Experiment XXXVI」がラテン文で再録され、それに独訳が付いている⁽²³⁾。Eder の時代の大陸の教養人は、英語よりラテン語を身近かに感じたのだろう。「Experiment XXXVI」だけでもかなり長い。ちょうど中ほどにある塩化銀のところだけを引用する⁽²⁴⁾。

「良質の銀を硝酸 (aqua fortis) に溶かす。それを『塩の精』(spirit of salt, 塩酸) で沈殿させる。液を傾瀉して残ったものは真白である。蓋をしないで暫くおくと、空気に触れたところが、その白さを失うだけでなく非常に黒くなり、ついに真黒になってしまう。空気に触れたところと言ったが、その理由は黒いところを静かに除くと、その下はまだ白いからである。しかし、これも暫く空気に曝すと、同じように変化を受ける。」

「空気に触れたところ」の原文は「part that was contiguous to air」である。これが空気ではなく光の作用であることがわかるのには、これからでもまだ 100 年かかる。

硝酸銀が木、毛皮、羽毛を黒く染めることは Glauber も記述 (1653) しているが、これを実際に骨に応用した人がある。

Wilhelm Homberg (1652-1715) がその人で、1694 年 9 月 4 日のパリ

「王室科学アカデミー」に骨で作った大理石模様入りの小箱を展示したという⁽²⁵⁾。彼は牛の骨を銀を溶かした硝酸に浸してから、太陽に当てて黒くした。これを旋盤にかけて削ると、下の白い部分が表面の黒いところと混ざり、大理石模様になった。Homberg はこの作用を太陽の光によるとも熱によるとも言っていない。ただ珍奇な実験として報告しているだけである。

3. 燐光体を索ねて

ある種の茸や材木の腐食された部分が、夜になって光を放つことは古くから知られていた。また無機物の中にも、ダイヤモンドのように加熱すると微光を出す物があるのも錬金術者が記述している。

しかし昼間に光を吸収して、それを夜になって吐き出すという珍しい物質が人工的に作られたのは 17 世紀になってからである。

1602-4 年ころ Bologna の靴職人 Casciorolo が近所に出る重い鉍石 (BaSO_4) に木炭を加えて灼熱したところ、この物が夜になって光ったというので評判になった。現在でいえば硫化バリウム (BaS) に当たるのだが、当時は「Bologna 石」とか「lapis solaris」(太陽の石)と呼ばれた⁽²⁶⁾。

これが刺激となって人びとは新しい燐光体を求めて狂奔し、17 世紀後半は化学史の中で「燐エポック」と呼ばれるまでの現象を呈した。

Schulze の光化学的研究 (1727) はこの延長線上にある。

1675 年になると別の燐光体を錬金術的に作るのに成功した人が出て来た。ドイツ人 Christoph Adolph Balduin (本名 Baldewein) (1623-1682) がこの人で、彼は石灰石 (CaCO_3) の粉末であるチョーク (白墨) を硝酸に溶かして蒸発して硝酸カルシウムを作った。この化合物は大気から湿気を良く吸収する。Balduin は、これを利用して錬金術者の言う「Weltgeist」(宇宙の精)を掴えようという実験を企てた。

湿ったのを加熱、蒸発して、これを得ようというのである。あるとき加熱していたガラスレトルトを灼熱してから放置したところ、夜になって光を放つのを発見した。

Balduin はこの結果を 1676 年出版の「医化学雑誌」(1674-1675 年号)の付録の中に報告した。この物は後で「Balduin phosphorus」(ボルドウィン燐光体)と呼ばれることになった。「光をもたらす物」という意味である。ただし彼はその処法は明らかにせず、ただ「alkahest」(錬金術者の言う万物融化液)を入れたレトルトを灼熱したところ、その残渣が光ったとだけ記載している。

全文はラテン語であるが、この前に友人 Johann Engelhart が Balduin の業績を称えたドイツ語の詩が添えられた。これらが Eder「原典」⁽²⁷⁾の中にドイツ語訳と共に再録されている。

Boyle を始めとして多くの化学者、錬金術者は、すぐこの物質の探求をはじめ、やがて「Balduin 燐光体」を作るのに成功した。

この中には著名なドイツの化学者 Johann Kunckel (1638-1703) もいた。彼の死後、刊行された、彼のもっとも有名な著作「Laboratrium chymicum」(1716)には、その処法が公開されている。

1675 年に彼がこの石の標本を持って友人を Hamburg に訪ねたところ、その友人が錬金術者 Henning Brand のところに案内してくれた。Brand は破産した家を立て直すために「哲学者の石」を索して、偶然にある燐光体を発見したのだという。この燐光体は光に当てなくても自然に光るのである。

Brand は人尿を蒸発、加熱して、この物質が蒸留して来るのを見出した。だが処法はもちろん秘密にしていた。

Kunckel がニュースを Dresden の友人 Johann Kraft (1624-1697) に知らせたところ、Kraft は Kunckel を出し抜いて Brand から、その秘密を銀貨 200 ターレルで買った。しかし Kunckel の方も Brand から人尿のことを仄めかされ、彼の蒸留装置も見て知っていたので、やがて自分でも作るようになった。

Kraft の方は自分で作った標品を持って Hanover 宮廷に行き、そこに居た Leibnitz に見せた。こうして「燐」の歴史に、この Newton の競争者である「モナド論」の哲学者が名を連ねることになる。彼がこの経緯を書

いた書簡が残っているからである。

1677年になると Kraft は英国に渡り、9月15日(土曜日)午後王立学会で Robert Boyle などの人びとに、この珍しい物質とその性質を展示説明した。この時の様子は Boyle が詳しく書き残してくれているので、後世のわれわれも彼等の驚きを共感することができる⁽²⁸⁾。

「Shone so briskly, and looked so oddly, that the sight was extremely pleasing」(綴字原文のまま)

この時ではなかったが、別の機会に Kraft は原料は「somewhat that belonged to the body of man」だと洩してくれた。Boyle はこのヒントをもとに、後に自分でも作るのに成功した(1680年)。

この燐光体「燐(りん)」は後で Lavoisier「化学要論」(Traité)⁽²⁹⁾(1789)の中に元素として選ばれた。現在、元素記号「P」で表わされている「燐」(phosphorus)がこれである。

Schulze の光化学研究に関係があるのは、この方の「燐」でなくて Balduin「燐光体」の方である。

4. Johann Heinrich Schulze (1687 - 1744) の生涯

Newton (1642 - 1727) は 1699年12月(56歳)で造幣局長官(Master of the Mint)になり、85歳で死ぬまでこの職にいた。この間ずっと錬金術の研究をしていて、彼の部屋の炉の火は消えることがなかったと言う⁽³⁰⁾。彼が死んだ1727年、Schulze は40歳である。Schulze の化学の先生だった「フロジストン学説」の George Ernst Stahl (1660 - 1734)⁽³¹⁾ が死んで10年経っている。

まえに言ったように Schulze の生涯は Eder によって発掘されたもので、Eder「Geschichte」には彼の生涯と業績が詳しく紹介されている。Epstein 英訳⁽³²⁾で言えば、その全860ページのうち約23ページがそれに当てられている。これは Niépce, Daguerre の生涯(業績は別として)にそれぞれ半ページほどしか割かれてなく、Talbot のそれに至っては数行というのに較べて余りにも当を欠いている。

おそらく別のところに発表したパンフレットを、そのまま再録したのであろう。

Schulze は 1687 年 5 月 12 日、その時分 Magdeburg 公領だった Colbitz に生まれた。生家は豊かではなかったが、その才能を地区の牧師に認められ、1704 年に Halle 大学に進んだ。ここでは先ず医学を学んだ。

医学教授には 1694-1716 年にかけて Stahl がいて、Schulze は彼から化学の初歩を学んだ。2 年ほど医学を中心に学んだが、友人の奨めで神学と言語学の勉強に切り換え、ヘブライ語、カルディア語、アラビア語など神学に必要な東洋言語を学習した。

このあと Halle 大学で 7 年間ほど、植物学、解剖学、地理学、言語学などの初歩を講義した。

彼が 25 歳のとき Friedrich Hoffmann (1660-1742) が医学教授として Halle 大学に赴任して来た。彼は当時ライデン大学の Boerhaave⁽³³⁾ と並び称された医学者であった。ライデン大学の Boerhaave と言えば世界的に有名で、このころシナから「ヨーロッパ Boerhaave 博士⁽³⁴⁾」で手紙が届いたと言うほどである。

Hoffmann は広くヨーロッパを遊学し、ロンドンでは Boyle⁽³⁵⁾ と親交があったという。当時のことであるから、医学者の Hoffmann も化学の仕事をしてしたが、同じ大学の Stahl と仲が悪く、よく論争をしたそうである。Schulze は Hoffmann の影響で医学の勉強に専念した。

Eder は 1715 年クリスマスの夜におこった「悪魔寄せ事件」を紹介している。Jena 郊外のブドウ園の小屋に 3 人の若者が集って「悪魔寄せ」をした。その内の 2 人が死亡し、Jena 大学の医学生 Weber が生き残った。

一般では 2 人の命を奪ったのはサタンであるという迷信が信じられた。Hoffmann はその原因を現在の言葉で言えば一酸化炭素 (CO) 中毒によるものとした。この論争は永く尾を引き 1720 年におよんだ。この論争で Schulze は師 Hoffmann の側に立ち、パンフレットなどを刊行して援護したという。

博士号をとったのは 1717 年のことで、これは運動時の栄養消費に関する

る仕事であった。大学では生理学、解剖学、医学史などを講じた。しかし大学に紛争があり聴講生が 5 人に減った。学生から Altdorf 大学を奨められここに移った。この大学はかつて碩学 Leibnitz が博士号 (1666 年) を取ったところである。

このころで特筆すべきことと言えば、1720 年に名誉ある「レオポルドーカロリン王立ドイツ自然科学者アカデミー」(Kaiserliche Leopoldinisch Carolinische Deutsche Akademie der Naturforscher) の会員に選ばれたことである。彼がその光化学研究を発表したのは、この学会の発表誌であった。光化学研究を開始したのが 1725 年ころであり、これが 1727 年に印刷になった。

Eder「Geschichte」には、このあと Schulze の仕事として 1728 年に歴代ドイツ皇帝が戴冠式に使用したガウンに書いてある文字を、コプト語と判断して解読した逸話が載せてある。

1729 年にはギリシャ語の教授となり、アラビア語まで教えた。

12 年間いた Altdorf 大学から母校 Halle 大学に帰ったのが 1732 年で、ここには 1744 年の死までいた。始めは医学史、哲学などを講じていたが、次第に考古学に興味を持つようになった。晩年は古銭学に打ち込んだようである。古銭の収集で知られていた。

1742 年に師の Hoffmann が死亡した。彼はそのあとを襲って医学部教授に任命されたが、2 年あとの 1744 年 10 月 10 日 57 歳で死亡した。

5. Schulze の光化学的研究 (1727 年)

1727 年に発表された Schulze の光化学研究報告は、そのラテン語原文にドイツ語訳を添えて Eder「原典」⁽³⁶⁾ の中に収録されている。Eder「Geschichte」にある独訳は前の方 3 分の 1 程度である。私の「付録 A」の邦訳では、この場所を角括弧でくくって示した。この報文を掲載した「王立アカデミー」誌の表紙と、Schulze の報告の第 1 ページ (ラテン語) を、それぞれ図 1、図 2 に示した。

ラテン語の題目 (図 2) は次のように読める。

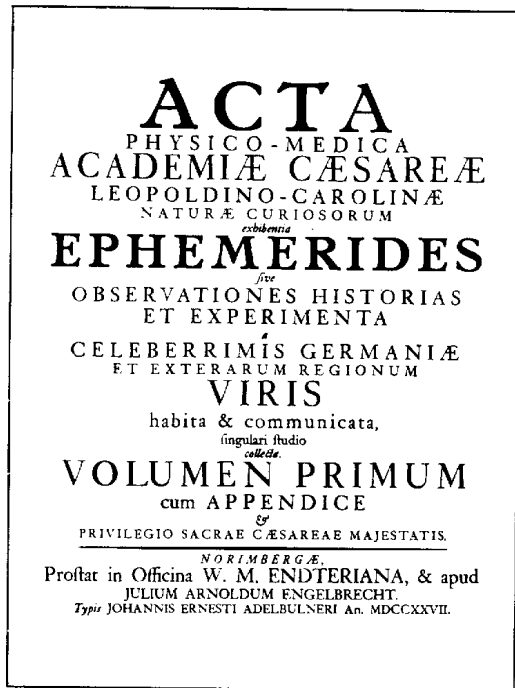


図1 Schulze ラテン語報文 (1727) 表紙

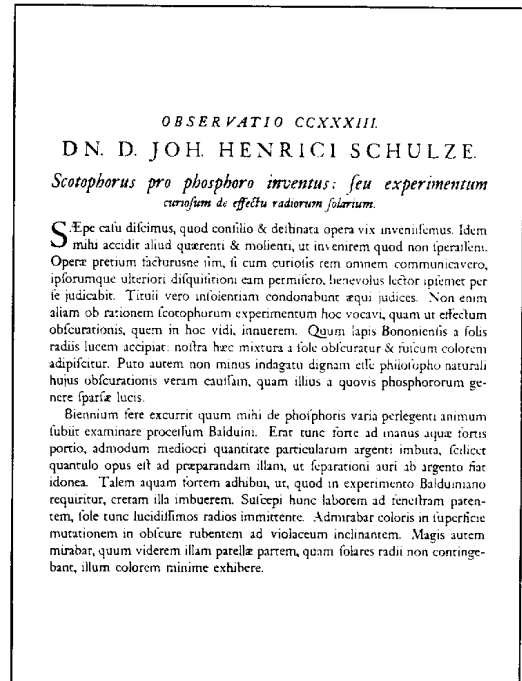


図2 Schulze ラテン語報文 (1727) 第1ページ

「Scotophorus pro phosphoro inventus: seu experimentum curiosum de effectu radiorum solarium」(発光体のかわりに発見された暗黒体：または太陽光の奇妙な効果についての実験)

この全文の翻訳を「付録A」として付けておいた。読んでもらえれば直ぐわかることであるが、報文は「私」とか「われわれ」とか言う1人称で書いてある。

しかし非常に具体的に書かれているので、まるでSchulzeが実験しているのを、われわれが傍で見ているような印象を受ける。また彼の記載しているように行えば、言うとおりの結果が得られるだろう。

Boyleなどを先駆者にして、化学が錬金術から脱脚しつつある様子が、こういう事からもわかる。

Schulzeは1744年に死亡しているが、その1年前にLavoisierが生まれている。Lavoisierがその化学革命の宣言文「Traité」を刊行するのが1789年である。

Schulzeはまず、この発見が偶然になされたものであることを言う。次

いで「Scotophorus pro phosphoro inventus」という奇妙な題目を付けたことの言訳がある。「Phosphorus」は「光をもたらすもの」であるから、Schulze の造語「Scotophorus」は「暗黒をもたらすもの」となる。

彼は Balduin 燐光体 (phosphorus) を作ろうと思って実験をしていて、反対に「黒くなるもの」を発見した。これをジョークにして表題としたものである。

Balduin 法では、まずチョーク（石墨）を硝酸に溶かし、これを蒸発し残渣を灼熱する。ここでチョークというのは石灰石（ CaCO_3 ）の粉末であるが、Schulze の実験の記述からわかるように、完全な微粉ではなくて現在の食卓塩ほどの粗さである。

Schulze はこのチョークを硝酸で「湿らせた」。ラテン文では「imbuerem」になっている（以下に引用するラテン文は、原則として原文に出ているままの語尾変化とする）。

Eder の独訳ではこれが「befeucht」となり、Litchfield 英訳では「saturated」となっている。

化学では、ふつう「saturated」を「飽和」と解するが、原意は「十分に浸す」であるから、これで意味がとおっている。

以下の実験を注意深く読むとわかることだが、Schulze はチョークを硝酸に完全に溶かさず、「粥」状にしている。Eder は化学者だけあって「Geschichte」の解説では、この状態を「Brei」（粥）⁽³⁷⁾（Epstean 英訳では paste）と適切に表現している。

さて用いた硝酸であるが、ラテン文では全て「aqua fortis」（強い水）である。これが Eder 独訳では「Scheidewasser」（分離水）と古風に訳されている。

すでに説明しておいたように、当時は硝酸を金と銀の分離に用いたからこう呼んだのである。あとでわかるが、Schulze の使用した硝酸は少量の銀を含んでいた。

「粥」をガラス瓶に詰める操作などを、太陽の射し込むところでした。このとき光に当たった側だけが暗赤色から青色に変色するのが観察された。

半固体の「粥」状であるから、白いチョークを背景にして目立ったのである。

来合せに友人と議論したすえ、熱によるものか光によるものか確かめようと、この瓶を「かまど」の傍において手が触れられなくなるまで加熱したが変色はなかった。次の実験をするまえに Schulze は瓶を振っている。

こうすると太陽に当って変色した部分と、残りの部分が混ざって一様の色になるからである。

Schulze は混合物の状態について次のように言っている。「粥」状であることを強調したいのである。

「私はこの液体（この混合物をそう呼んでよいなら）を」

ここで「液体」は「liquore」（ラテン文）、「Flüßigkeit」（独訳）、「liquor」（英訳）であり、「混合物」の方は「mixturum」（ラテン文）、「Mischung」（独訳）、「mixture」（英訳）である。

すなわち Schulze は、「粥」状のものを「液体」と呼んでよいのか、ためらっているのである。

写真史家 Gernsheim などは実験の経験がないためだろう、別にコメントも付けず平気で「liquid」⁽³⁸⁾ を使用している。これでは誤解を招く恐れがある。本当は Schulze の言っているように、コメント付きの「液体」なのである。

次いで Schulze は面白い実験を企てる。

瓶の口から底に向けて糸を垂らして、これに日光を当てたのである。すると糸に遮られた部分だけ変色せず、他の部分は黒くなったという。

つぎに今度は「反対の方から」実験をして見た。ここで「反対」というのは、糸のときは光線がこれに遮られて、糸のところが黒地に白く出た（陰画）ので、今度は反対に対象物が黒く出る「陽画」にしてみようと試みたのである。

紙に字を書いて字のところを切り抜き、切り抜かれた紙を瓶の上に貼り付けた。これを日に当てると、チョークの沈殿の上に字が黒く書かれた。

非常に「正しく、そして明瞭に書かれた」ので、人は魔術かと思ったと

いう。

初め Schulze は光変色の原因が、用いたチョークと硝酸にだけあると思っていた。ところが更めて実験をする気になって、手元にあった発烟硝酸を使用して見た。これは硫酸を用いて作ったものである。

これを薄めてチョークを湿らせた物では光変色が見られなかった。

ラテン文ではこの時の硝酸は「nitri spiritus」(硝石の精)となっている。訳は「Salpetersäure」(独訳), 「spirit of nitre」(英訳)である。すなわち並の硝酸より濃いものである。

これを作るに用いた硫酸は「olei vitrioli」(ラテン文), 「Vitriolöl」(独訳), 「oil of vitriol」(英訳)となっている。

古く硫酸は硫酸銅(vitriol)を灼熱して、発生する蒸気(SO₃)を水に溶かして作ったから、こう呼んだのである。Litchfield はここの部分を「硫酸を作るに用いる発烟硝酸」と反対の解釈をしている。

Schulze はさらに薬局で売っている硝酸を使ってみて、やはり変色しないことを確めた。こうして、やっと前に自分が使った硝酸の中には銀が含まれていて、これが光変色の原因だろうと言うことに気が付いた。

この時代の硝酸には純粋なものが少なく、食塩などが混入していた。すると食塩と硝酸から塩素が発生して王水に近くなる。銀だけでなく金をも溶かす。これでは「Scheidewasser」として役に立たないから、塩素を除くために銀粒を少し加えて振った。

すると塩素は塩化銀(AgCl)となって白く沈殿(fallen)する。これを傾瀉して上澄みを使用したのである⁽³⁹⁾。

この時分の化学者はこの硝酸のことを「落とした」硝酸と言ったらしい。それで Schulze はラテン文でもドイツ語「gefället」を括弧の中に入れて挿入している。

「落とした」硝酸の中には、当然ながら銀と硝酸が反応した硝酸銀(AgNO₃)が入っている。これが光変色の原因になっているのである。Schulze はこんな細かい事は知らなかったろうし、これに関しては何も言っていない。硝酸に溶けた銀に原因があると知っただけである。

銀に気が付いた Schulze は、発煙硝酸を薄めたものに銀を溶かして実験して見た。今度は前のときより、銀を多く含む溶液となったので、光変色はもっと顕著に現われた。この溶液では太陽に直接に当てなくても、白い壁からの反射光だけでも黒くなった。さらにチョークを加えなくても溶液だけで黒くなるのが観察された。

チョークの代りに焼いた鹿の角、白色マグネシア (MgCO_3) で代用することができる。また効果を早く見ようとするなら凸レンズで集めた光線を使用するとよい。

最後に Schulze は、この現象の一つの応用を示唆している。銀以外のものでは、この現象は見られなかったから、この現象は金属や鉱石の中の銀の検出に利用できるだろうと言うのである。

以上が Schulze の実験の要約であるが、これを現代風に解釈すると次のようになるだろう。

チョークの中の炭酸カルシウム (CaCO_3) は不足分の硝酸 (HNO_3) と反応して、一部分が硝酸カルシウム ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$)⁽⁴⁰⁾ となって溶ける。この時に発生する二酸化炭素 (CO_2) は泡となって逃げる。

一方、硝酸の中に溶けている硝酸銀 (AgNO_3) はチョークの炭酸カルシウムと反応して、一部は炭酸銀 (Ag_2CO_3) となって沈殿しチョークに付着するだろう。こうして出来た「粥」を Schulze は水で薄めている。

井戸水の中には食塩 (NaCl) を始めとする塩化物が含まれているから、これが硝酸銀と反応して塩化銀 (AgCl) となって沈殿し、チョークの表面に付着する。

このような炭酸銀、塩化銀は現在でいう感光剤であるから、光によって黒化する。これがチョーク「粥」の白色を背景にして見立つことになる。

Schulze の死後1年して、彼の化学研究をまとめた「Chemische Versuche」(1745) が刊行された。Schulze が生前に書き貯めていた原稿が発見され、これを C. C. Stumpff が編集したものである。

この本は化学教育に資するように作られたもので、当時のことであるから錬金術風の記号や、特殊な物質名などを用いて記述されている。

その第 148 節には、例の銀を溶かした「Scheidewasser」の説明があるが、ここでは「gefället」でなく、ラテン語代した「präzipitiertes Scheidewasser」⁽⁴¹⁾ となっている。

Schulze の光化学実験は第 151 節で説明され、ここには皮膚、木、骨などに、この「Scheidewasser」をつけて、日光に当てると黒くなること、チョークをこれで湿めさせたものが光で変色することの説明がある。

そして自分の「Scotophorus」実験は太陽光が熱とは別の作用を有することを示すものとして大切であることを強調している。これは重要な意味を持つと思えるが、いままでの科学者はあまり注意を払っていない事実であると主張する。

6. 「**Erfinder der Photographie**」(写真術の発明者)をめぐって

「はじめに」の所で、私は Priestley「History」に触れ、この中にある Schulze 実験の抄録について説明しておいた。

これは 1 ページ半に足らない短いものであるから、参考のためにこの邦訳も「付録 B」として、この小論の末尾に載せておいた。

Priestley は語学の教師として Warrington 学院にいたときに、Franklin の知己を得て「The History and Present State of Electricity」(1767)を書いた。これが評判になったので、1767 年に Leeds 市に移ってから、実験科学の全分野にわたってその発達史をまとめる計画を樹てた。

その手始めに「光」を取り上げたのである。その結果が 1772 年に出版された「The History and Present State of Discoveries Relating to Vision, Light, and Colours」である。Priestley は 39 歳になっていた。

800 ページにおよぶ大著で、巻末に挙げられている参考文献の数も 300 を下らない。さらに、数多くの美しい図版が折り込みとなって付いている。こんな大著を 2-3 年の内に仕上げるのだから大したものである。

この中には太古から Descartes, Newton, Huygens にいたる光学の研究、光に関する数かずの現象、光学機器の知識の説明があって、この中の 2 箇所が光化学に関係している。

第1は、ちょうど中ほどに23ページにわたってある⁽⁴²⁾。

Period VI, Sec. I, Chapter II 「Of the properties of some substances to imbibe and emit light, especially the Bolognian Phosphorus」がこれで、この中に45年前のSchulze実験が紹介されている。Schulze死んだ年、Priestleyは10歳の子供である。

もう一つの個所は、ずっと後のPeriod VI, Sec. IX 「Of light proceeding from Putrescent Substances, and Phosphorus」⁽⁴³⁾ (26ページ)で、この中にはBrandの「燐」が1ページほどにわたって記載されている。

こういう訳で、光化学作用に関するところは800ページの中の合計50ページほどに過ぎない。

Priestleyの抄録の中で硝酸は、すべて「aqua fortis」となっている。例の発煙硝酸のところだけは「rectified spirit of nitre」である。

「付録A」にあるSchulzeの報告と、「付録B」Priestley抄録を比較すれば、いかにPriestleyの抄録が簡潔で要を得ているかを納得してもらえらるだろう。

ただ1個所だけPriestley抄録が原文と違っているところがある。

それは原文で「瓶の口から細い糸を真直ぐに底まで垂らし」が「瓶のまわりに数本の糸を巻いたとき」となっているところである。

Priestleyが抄録に使用した原本では、こうなっていたのかも知れない。しかしPriestleyが「自分ならこうする」と考えて改変した可能性の方が大きい。

私もSchulzeの原文のここを訳していて気が付いたのだが、太陽は動くからSchulzeの実験のままでは糸の影は1本に写らない可能性がある。少くとも、ぼんやりとした映像にしかならないはずである。しかもSchulzeの記述では「われわれが帰ってくると」となっていて、相当に時間が経っているように思える。

Priestleyの抄録のように、糸をガラス瓶の外から沈殿のところに巻けば、太陽が動いても差支えない。この方がうまく行くのは確実である。

Eder「Geschichte」では、こんなところを問題にせず、別の細かいこと

で Priestley をけなししている⁽⁴⁴⁾。それは Priestley が Schulze 実験 (1727) の前に Beccarius 実験 (1757) を説明していて、しかも年代を明記してないと言うものである。明らかに Eder の例の愛国心が先立っていて、ドイツ人の Schulze をイタリア人の Beccarius の前におこうとする意図がくみ取れる。

冷静に考えれば Priestley の書いているように、Beccarius の実験結果が 30 年前の Schulze の実験で説明できるように書いても誤りではない。強いて Eder の気に入るようにしようと思えば「Beccarius (1757)」「Schulze 氏の観察 (1727)」と年代を入れさえすればよいのである。

尖鋭な牧師として他にすることの多かった Priestley は、こんなことばかりに構っておれなかったのだろう。まして 100 年も後になって、こんな口喧しい男から文句を付けられようとは予想もしなかったことである。

さて Eder「Geschichte」では、この外に Schulze の師 Hoffmann の風変わりな実験を紹介している。これは Felix Fritz が 1916 年に指摘したものであるという⁽⁴⁵⁾。

1722 年と言うから、Schulze 報文の僅か 5 年前に刊行された Hoffmann の著作には次のようにある。

「銅を含まない純粋の銀は無色である。これを硝酸に溶かし、溶液をチョークの上に注ぐとチョークは溶ける。この溶液は自然にでも、また特に大気と日光に曝すと紫水晶の色に変わる。⁽⁴⁶⁾」

Fritz は Hoffmann の著作が Schulze 実験に与えた影響を強調しているのに、Eder はこれを強く否定している。Eder の言うところは次のようである。

Schulze は Hoffmann の仕事を知っていたのだろう。しかし自分の仕事の発想、とくに光で字を書かすことに関係がないと判断して序文に載せなかったのだ。

しかし Eder はこの時代の論文は関係文献を詳しく引用せねばならず、これが厳しくチェックされたとも書いている。公平に見て Eder の所論にも納得できない点が多い。

これらの所論の上に立って Eder は次のように宣言する⁽⁴⁷⁾。これは、あとあと多くの反論を引きおこすことになる。

「Demnach muss Schulze, ein Deutsch, als der Erfinder der Photographie bezeichnet werden, als welcher er allerdings zuerst von Verfasser dieses Werkes erklärt worden ist」(この本の著者が誰にもまして始めて表明したところであるが、かくしてドイツ人 Schulzeこそが写真術の発明者として見做されるべきものである)。

さらに Eder は次のようにまで極言する。Schulze はその報告の中に文字や文章は非常に「正しく、そして明瞭に書かれた (ラテン文, imscribere)」と言っているのではないか。「光で書く術」はドイツ語の「Lichtschreibekunst」となり、これは「photography (光で書く術)」そのものではないか。Schulze は後世の「photography」という言葉まで先取りしているのだ。

この所論を Eder 「Geschichte」(1891) 第2版で知った Litchfield が、「Photographic Journal」1898年⁽⁴⁾に Schulze 報文の訳を付けて反論したことはすでに述べた。

私はラテン語に不案内であるが、私が理解し得た範囲で言うと、Eder 独訳は化学者らしく簡潔で要を得ているのに引きかえ、Litchfield 英訳は少し冗長でラテン語構文に引きずられている所があるように思える。また Litchfield 訳には技術的な欠陥や脱落個所がある。これらは「文献と注」の中に指摘しておいた。

Litchfield 反論の要旨は次のようである。

Schulze は、その応用としての物の像を写すことなど言ってはいない。応用には合金の中の銀の検出に言及しているに過ぎない。Eder は彼の本の中で「Schriftzüge zu copiren」(注：Eder 原文では「kopieren」)と言っているが、瓶の外に切り抜いた紙を貼って日に当てて瓶の中に「Schriftzüge」(文字)を書かしたことが「copying」と言えるだろうか。Schulze には「複写」というような考えはなかったのだ。

これは一種の「遊び」に過ぎない。瓶を振ったら消えてしまったではな

いか。彼には「定着」という考えはなかったのだ。現にこの実験は Hooper 「Rational Recreations」(1774) に奇術の1種として紹介されている。

Eder の誤りは「昔の物語りを現代の考えで敷衍し解釈している」ところにある。

この Litchfield の所論も、一種の極論ではなかろうか。「つもり」はなかったにせよ、Schulze のしたことは光による一種の「複写」であるのは事実である。しかも Schulze の仕事の内容は Priestley の仲介を経て、Tom Wedgwood に伝っているのはまず確実なことから、Schulze の業績は業績として認めるべきだろう。

Litchfield に対する Eder の反論は彼の「Geschichte」(第3版, 1905)⁽⁸⁰⁾ に出ている。その要旨は次のようである。

「Schulze が定着法を考えていないと言っても、この点では Wedgwood-Davy も同じである。それなのに Litchfield は Wedgwood を「erste Erfinder der Photographie」(写真術の最初の発見者—ただし定着法なしの)と呼んでいる。多くの写真史家もこの意見に傾いているようである。

しかし私の歴史的研究によって、この優先権は Schulze に譲らねばならないことが立証された。ただ銀塩感光紙の上にシルエットを写したり、太陽顕微鏡の像を写すことは、明らかに彼等 Wedgwood-Davy によって発明されたことは認めなければならない。」

次はフランスの写真史家 George Potonniée の Eder への反論である。彼はその著「Histoire de la Découverte de la Photographie」(1925)⁽⁴⁸⁾ の中で、かなりひどい言葉を使って Eder を非難している。

他人が Schulze の実験を奇術と思ったように、Schulze は人を驚かすこと以外の野心を持っていなかったのだ。

それなのに Eder は、これから驚くべき結論を出す。Schulzeこそ「写真術の発明者」だと言い、彼 Ederこそがこれを「始めて」表明したと言っている。私は喜んでこれを認めよう。Eder はあとに続けて「そして最後に」と加えればよかったのだ。

もうこれは喧嘩である。Eder が Schulze を「ein Deutsch」と言った

のに対する反感もある。Eder もドイツ語圏の優越性を強調しすぎるが、Potonniée も冷静を欠いていると言われても仕方がない。

Potonniée は、このあとフランス人 Hellot の「秘密インキ」の報告を紹介して、これが Schulze の研究と同じ時期だと強弁している。この「秘密インキ」の種は硝酸銀水溶液で、これで紙に字を書いて、日光に当てると字が現われるという工夫である。

たとえ Schulze と同じ時期に発表されたとしても価値の低いものであるのは否めない。そのうえ Hellot の報告の印刷は 1737 年であるから、Schulze 「scotophorus」報文より 10 年も遅い。

Eder 「Geschichte」第 4 版は 1932 年に出た。この中で Eder は次のように Potonniée を非難する⁽⁴⁹⁾。

「Potonniée の Schulze に対する誤った見解は是正すべきである。」

「Potonniée は悪意ある言辞 (hämlischen Bemerkungen) を弄して Schulze の業績を蔑視し去っている。彼の著書の第 9 章『Chimistes et Photochimie』は全面的に書き改めるべきである。」「Schulze が熱と光を区別したことを強調すべきである。」「このような一部のフランス人、イギリス人の狭い見解は客観的であるべき科学と歴史の研究にそぐわないものである。」「Potonniée はどうして Schulze の業績を認めようとしないのか。」

そして Hellot 「秘密インキ」に関する反論が続く。

あとの時代のわれわれから見ると、写真術の完成は多くの人の仕事に負うのだから、どの人がどれだけの仕事をしたかを正確に記述して評価したら、こんな激しい反論の応酬をしなくても済むことのように思える。

「写真術の発明者」といっても、これは「写真術」そのものの定義によってどうにでも変わる。

7. Schulze (1727 年) から Davy (1802 年) にいたる銀塩研究

このあと急いで Schulze の研究 (1727 年) から Wedgwood-Davy の発表 (1802 年) にいたる銀塩の光反応に関する仕事を追ってみよう。

まず、すでに出て来たフランス人 Jean Hellot (1685-1766) の「秘密インキ」(écriture invisible) がある。これは1737年に印刷になった。硝酸に銀を溶かした溶液を用いるもので、太陽光に当てると発色して読めるようになる。ただし Hellot はこの変色の原因を太陽の熱によるものと考えていたらしい。

熱によって硝酸が蒸発すると同時に、硝酸の中に混入していた硫黄と銀が反応して黒くなるという考えである。銀が硫黄に触れて黒くなる現象は銀の食器などで古くから知られている。

Eder「原典」には Hellot のフランス文とその独訳が収録されている⁽⁵⁰⁾。

Boyle は塩化銀が放置しておくとも黒くなるのは空気に触れるからだと考えていたが、これが光によることを初めて実証したのは、Boyle から100年もあとの Bottista Beccaria (1716-1781) である。

彼の報文はラテン語で書かれ、この時には名前をラテン風に Beccarius としている。彼は1748年から Turin (トリノ) 大学で物理学を教えた。その間に当時はやった電気学の研究をまとめた著書で名を知られるようになった。

この本は Benjamin Franklin (1706-1790) が大変に評価して、その英訳をロンドンで刊行した。「Treatise on Artificial Electricity」(1766) がこれで、Franklin はこのころアメリカ植民地独立運動の交渉でロンドンに滞在していたのである。

Beccarius の研究は同僚の物理学者 Gotthard Bonzius に奨められたからだという。Bonzius はポロニア大学薬学教授 Giuseppe Monti がポロニア学士院でした講演を聞いてから色素の変色に興味を抱いた。Monti は花の色の退色は空気によるのだと主張していた。

Beccarius は Bonzius と協同で研究を始めたが、Bonzius が若くして亡くなったので、1人で自分たちの仕事をまとめて、連名でポロニア学士院に報告した。1757年のことで、ラテン文になっている。

このラテン語原文と独訳が Eder「原典」に掲載されている⁽⁵¹⁾。報告では2人の仕事が区別して記述してあり「Beccarius は」とか「Bonzius は」

というように3人称が使われている。

新しく沈殿させた塩化銀 (ラテン文「*lunam coream*」, 独訳「*Hornsilber*」) をガラス容器に密封して日光に当てると, 日光の当たったところだけ黒くなる。

密封しているから, 空気に関係なく光が黒化の原因だとした。

Bonzius の方の実験で面白いのは, いろいろな色に塗ったりボンの退色に関するものである。退色は紫色のものがもっとも早く, バラ色, 青色, 緑色と続く。密封したままのものは, 光に当てない限り退色しないので, 退色は空気と関係はない。

時代的に次に来るのは William Lewis (1708-1781)⁽⁵²⁾ の著作の中の記載であろう。Tom Wedgwood の古典や化学の先生である Alexander Chisholm は 1750 年から 30 年間も, このイギリスの化学者 Lewis の助手をしていた。Lewis が死んでから, Chisholm は Tom の父親 Josiah の経営する Etruvia 窯に雇われ, ここでの技術を指導した。

Lewis の著書「*Commercium philosophico-technicum*」(1763) には Schulze 実験が次のように紹介されている⁽⁵³⁾。

「硝酸 (*aqua fortis*) の銀溶液は, それ自身は水のように無色である。これを白い骨やその他の動物質に着けても初めは着色しない。太陽と空気に曝らすと, 液の着いたところが次第に変色し, 初めは赤色, 紫色となり褐色を経て, ついには黒色となる。」

Lewis の死後, 彼の実験ノートを含むいろんな原稿は Josiah Wedgwood が購入した。

こうして Schulze, Lewis, Chisholm, そして Tom という道筋が浮んで来る。この道筋の中には Priestley も入っている。

Tom が生れたころ Priestley 「視覚, 光, 色彩に関する発見の歴史と現状」(1772) が世に出た。

このあと 2 年して 1774 年にイギリスで出版された William Hooper の著作を, Eder 「*Geschichte*」は Schulze の実験の剽窃であると酷評している⁽⁵⁴⁾。この本は 4 冊で「科学的娯楽」を中心にしたものである。大変に

評判が良く 1794 年までに 4 版を重ねたという。Schulze の名前が書いてないからと言っても、この本は別に学術文献でない「遊び方」の本なのだから許せるのではなからうか。この本の題は長い。

「Rational Recreations, in Which the Principles of Numbers and Natural Philosophy Are Elucidated by a Series of Easy, Entertaining and Interesting Experiments」(1774)

この中に銀を含んだ硝酸とチョークによる Schulze の実験が「光によってガラス瓶の中に字を書く法」として説明されている。

1774 年版、第 4 冊目「Recreation XLIII」「Writing on Glass by the Rays of Sun」がそれである。

写真史家 Gernsheim の調査⁽⁵⁵⁾によると、この Hooper の本も実はフランスで出版された次の 4 冊本の翻訳だという。

Guyot「Nouvelles Récréation」(1769-1770)

Eder「Geschichte」はこの外にも Schulze 実験を奇術として説明した本をいろいろ挙げている⁽⁵⁶⁾。

Wiegleb「Natürliches Zauberlexikon」(1784)では、Hellot の秘密インキの説明に続いて、木を黒檀のように黒くする法、はては顔に塗って黒人に化ける法までであるという。次の 2 つの科学娯楽の本には、どちらもガラス瓶の中に字を書く方法が説明してある。

J. S. Halle「Magie; oder Die Zauberkräfte der Natur」(1784)

Poppe「Neuer Wunder-Schauplatz」(1839)

このように Schulze の光化学実験は、かなり早い時期から興味本位の形ではあるが、イギリスを含めて広くヨーロッパ各国に知られていたのである。

植物学者 Carl von Linné (1707-1778) がいたころの Upsala 大学の化学教授は Torbern Olof Bergman (1735-1784) である。この Bergman のところに、日本の通貨が長崎から送られて来ている。これは出島にいた Thunberg が Bergman に頼まれて分析のために送ったのである⁽⁵⁷⁾。Thunberg はあとで Linné の後継者になる植物学者であるが、1775 年(安

永2年)に長崎に到着, 次の年に江戸参府に従い, この年に日本を去った。江戸では桂川甫周, 中川淳庵に会っている。「解体新書」(1774)が刊行されたばかりのときである。Bergman は砂糖を硝酸で酸化して蔞酸を得た。

この蔞酸の研究をまとめたのが「De acido sacchari」(1776)である。

この中で彼は蔞酸の水銀塩, 銀塩が光の作用で黒くなることを記録している⁽⁵⁸⁾。

銀塩の光化学研究で次に出て来る Carl Wilhelm Scheele (1727-1786)⁽⁵⁹⁾ は, Upsala 時代にこの化学者 Bergman の知遇を得ている。

Scheele は当時スエーデン領であった Pomerania 地方の Stralsund に生まれた。13歳のときスエーデン本土の Gothenburg の薬局に徒弟に出され, 化学の勉強を始めた。このあと Malmö, Stockholm と移り Upsala に来たのが26歳(1753)の時である。

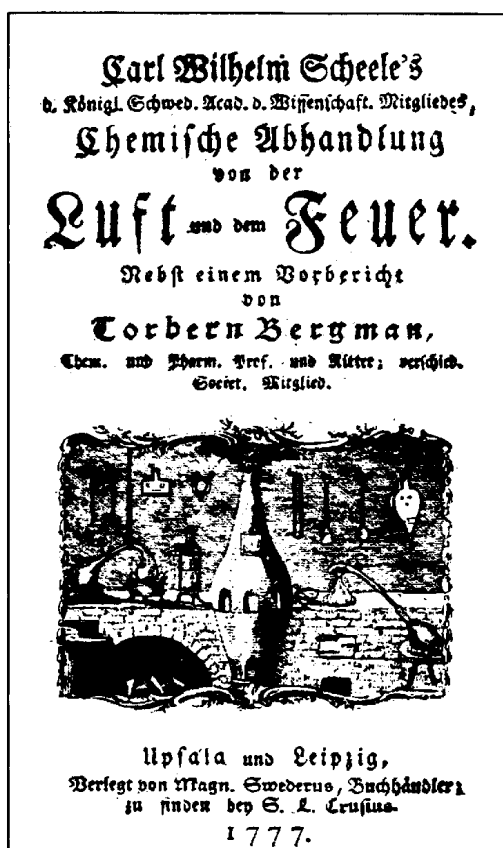


図3 Scheele「空気と火に関する化学的研究」ドイツ語版(1777)

Upsala の薬局には 22 年ほどいたが、彼の大きな仕事の大半はこの間になされた。1775 年 2 月にスウェーデン王立学士院の会員に選ばれた。Upsala を去って Köping に移ったが同じ年の夏である。

彼の主著「Chemische Abhandlung von der Luft und dem Feuer」(空気と火に関する化学的研究)が Upsala と Leipzig で出版されたのは 1777 年である。図 3 に示した扉ページからわかるように Bergman が序文を寄せている。スウェーデン語、ラテン語の刊本もあるが、Scheele は初めからドイツ語で書いたらしい。

この本の中には Priestley と独立に発見した酸素の分離実験もある。

Eder「原典」は、その最後にこの本の § 59 から § 70 までをドイツ語原文のまま再録している⁽⁶⁰⁾。ドイツ文でこの再録だけが「ひげ文字」でなくローマ字になっている。

次にこの § 59-70 の中で光反応に関するところだけ要点を説明しよう。

光について

§ 59. 「光が熱と同じようにある種の物質であることに間違いはないが、両者が同一物とは考えにくい。多くの観察はこの反対のことを示している。次ぎにこれを明らかにしよう。」

光の中に燃素 (brennenbare Principii) の存在の証明

§ 60. 「ここで Scheele が燃素と言っているのは、Schulze の師 Stahl が唱えたフロジストン (phlogiston) のことである。この § 60 で Scheele は Schulze 実験をそのまま書いているが、ただこんなことが『知られている』とだけあって Schulze の名前も文献も引用していない。Schulze の実験は、それほど広く知られていたと考えるべきであろう。チョークと銀を含んだ硝酸のこと、白い壁からの反射による黒化、熱とは無関係なことなどが挙げられている。そして最後に、この黒い色は本当に銀なのだろうかとの疑問を提起している。これには § 63 の実験で解答が与えられる。」

§ 61. 第 1 実験「ここは余り光化学に関係がない。」

§ 62. 第 2 実験「(a) (b) とともに酸化水銀や塩化金の反応。(c) 純硝酸

(Salpetersäure) に対する光の作用。これで赤い蒸気が発生する。熱ではこうならない。Scheele は知らないが Priestley も同じ観察をしている。」

§ 63. 第3実験「(a) 硝酸銀溶液と塩化アンモニウム (NH_4Cl , Salmiak) から塩化銀の沈殿を作り、よく洗ってから乾燥する。白紙の上において2週間太陽光に当てる。表面が黒くなると直ぐかき混ぜる。この上に濃いアンモニア水 (kaustische Salmiakspirit) を注いで浸すと、大部分の塩化銀 (Hornsilber) は溶けて、あとに細かい黒色の粉末が残る。この粉末の大部分は純硝酸にとける。すなわち黒色のものは還元されて出て来た銀である。チョークの上に出て来たものも、これと同じ銀である。ここから先は Beccarius の実験と同じ塩化銀は熱によって変色しないことの実験が書いてある。自分のした実験のようになっていて Beccarius の名前はない。」

「(b) 塩化銀の光反応では銀の外に塩化水素 (Meersalzsäure) が副生しているに違いない。これを験すために Scheele は沈殿した塩化銀のよく洗ったものを、水の底において2週間太陽光に当て、ときどき振りまぜた。上澄液を濾してこの中に硝酸銀溶液を加えたら塩化銀が析出した。塩酸が生成しているのである。」

「(c) 塩化銀の上に硝酸を注ぎ太陽光に当てたが黒くならなかった。Scheele はこれを § 62. 第2実験 (c) に関係づけて、硝酸が分解するせいにしている。」

1816年5月19日付で Nicephore Niépce がパリにいる兄 Claude に写真研究の進展について書き送った手紙がある⁽⁶¹⁾。この時分は塩化銀紙を感光剤に使っていたらしい。「この種の画像は中和していない硝酸の作用 (par la réaction de l'acide nitrique) で光から保護しても、時間とともに変わるようです。」この手紙の中の硝酸についていままでの写真史家は注意を払ってないように見える。私は Nicéphore が Scheele のこの実験のことを知っていて、硝酸を定着剤として利用したのではないかと考えている。

§ 64. 第4実験「王水に溶かした金溶液を蒸発して塩化金を作る。日光にあて、2週間すると金の粒子がピカピカと析出しているのが観察された。」

§ 65. 第5実験「マンガン化合物の光反応。」

光は単体でも元素 (einfaches Wesen oder Element) でもない。

§ 66. 「Scheele は、この節の長い抽象的な議論のあとで、塩化銀の黒化とスペクトル色との関係を検べた実験を簡単に述べている。窓にプリズムをおいて、太陽光スペクトルを地面に投射させる。ここに塩化銀の粉末を振りまいた紙をおく。すると紫色のところは、もっと早く黒くなった。この結果から Scheele は紫色は粒子が細かくて赤色より多くのフロジストンを含むものと結論づけている。」

Scheele は光を単なる燃素またはフロジストンとっていない。それでは光とは何か。フロジストンとは何か。火とは何か。などの推論がこのあと § 75 まで続く。結論として Scheele は光はフロジストンと熱の複合体だと考えているようである。

このように Scheele の銀塩に対する光の作用の研究は光の本性を探るための研究の一環だったのである。

この本の英訳は 1780 年に J. R. Forster によってなされた⁽⁶²⁾。この人は Priestley も居たことのある Warrington 学院の化学教師である。この本には当時の著名なアイルランドの化学者 Richard Kirwan⁽⁶³⁾ のノートと、Kirwan に宛てた Priestley の手紙が付いている。

このノートの中で Kirwan は Scheele 「光 = フロジストン + 熱」説に疑問を投げかけている。いずれにしても、この時代の化学者の最大の関心の一つは「燃焼」「熱」「光」の相互関係だったのである。

Priestley は 1761 年に Warrington 学院に来て、始めて化学実験の手ほどきを受けたと言う。学院に化学の先生がいなかったので、Liverpool から M. Turner が講師として招かれ、彼から教えてもらったのである⁽⁶⁴⁾。

それが 1767 年 Leeds に移り、気体の研究を始めた。

彼の名著「光学の歴史」(1772) については、すでに説明したが、これが書かれたころ彼の名前を一躍有名にすることになった炭酸ガスの研究を完成している。

これは近所のビール醸造所から発生する炭酸ガスを水に溶かして「ソー

ダ水」にする仕事である。この研究で Shelburne 卿に知られ彼の保護を受けられるようになった。1773年 Leeds を去ったのはこのためである。Shelburne 卿との契約は1780年に解除したが、この間の7年間は Priestley の科学研究が最も成果を挙げた時期であった。

この時の気体研究の結果は3冊の本にまとめられた。

「Experiments and Observations on Different Kinds of Air」第1巻 (1774), 第2巻 (1775), 第3巻 (1777)

酸素の発見が記載されているのは第2巻であるが、第3巻には硝酸の光化学変化が記録されている。Book VIII, Part I, Sec. XIIである⁽⁶⁵⁾。Scheele と同じように光によって硝酸が赤くなることを観察している。ここで Priestley の言う「Nitrous Acid」は硝酸 (HNO_3) のことであるが、この言葉は現在では亜硝酸 (HNO_2) の方を指すことになっている。

Scheele の塩化銀のスペクトル色による光変化の研究を、さらに詳しく行なったのは Geneva の Jean Senebier (1742-1809) である。

彼は1782年に植物、動物、鉱物界のいろんな物質や色素の光変化に関する大きな本を刊行した。

「Mémoires physico-chimiques sur l'influence de la lumière solaire pour modifier les être des trois régnes de la nature」

調べた植物性のものの中には、木材、ゴム質、樹脂、テレピン油、葉緑素、その他の色素がある。樹脂の中にはグアイヤク樹脂もある。これは Niépce があとで彼の「ヘリオグラク」に使用したものである。動物質の中には Dippel 油がある。Dippel⁽⁶⁶⁾が1711年に作った骨油で、Niépce は「ヘリオグラフ」にラベンダ油を使う前はこの方を使った。

Senebier はまた紙、ガラス、水層を次第に厚くして、光の作用が減殺されるのを確めた。しかし彼の最も有名な業績はどの写真史⁽⁶⁷⁾の本にも引用してある次の表であろう。

これは塩化銀のスペクトル色による黒化を Scheele よりも定量的に調べたものである。

青紫色	15秒	以内	
紫色	25秒	〃	
青色	29秒	〃	
緑色	37秒	〃	
黄色	5 ½分		}ともに紫色のときのように 黒くはならない。
橙色	12分		
赤色	20分		

この結果は Herschel, Ritter の新しい光線の発見と共に Wedgwood-Davy 報文の脚注に引用されている。

Tom Wedgwood (15歳) が兄 Josiah 2世の在学している Edinburgh 大学に入学したのは1786年である。この大学の化学教授は碩学 Joseph Black (1728-1799) で、その炭酸ガスと石灰石の関係、潜熱の研究で知られていた。

彼の化学講義のノートは長年にわたって先輩から後輩へと引き継がれたが、生前に出版されることはなかった。それを死後 John Robinson が編集して刊行した。

「Lectures on the Elements of Chemistry」(1803) 2冊本

この中には、塩化銀は太陽光で黒くなり、この黒いのは銀だという Scheele の実験が記載されている。Tom はこの講義を聴いたのだろう。

写真化学の方で Herschel と言えば John Herschel (1792-1871) を誰もが思い浮べる。初期写真術開拓における彼の役割は、単にハイポによる定着の発見に止まらず非常に大きい。John は天王星の発見(1781)で知られている William Herschel (1738-1822) の一人子である。

父 Herschel はまた赤外線の見発見者として息子と共に写真史に名を連ねている。この研究は1800年の王立学会に報告された⁽⁶⁸⁾。

「Experiments on the refrangibility of the invisible rays of the Sun」

太陽光スペクトルの各部分を小さい孔で外に出し、ここに黒く塗った温度計をおいて、その温度上昇を比較した。赤よりも外の目に見えない領域で最も温度上昇が大きかった。こうして「infra-red」ray (赤外線) が発見

されたのであるが、これには始めかなりの反対があった。

Herschel の発表に踵を接するようにして、次の年 1801 にはドイツ人 J. W. Ritter (1776 - 1810) の現在で言う紫外線の発見が報じられた⁽⁶⁹⁾。この検出には Scheele の行ったように新しく沈殿した塩化銀が用いられた。

「1801 年 2 月 22 日に太陽スペクトルの紫色より外の部分を検べた。」

白紙の上に塩化銀 (Hornsilber) を塗ってその黒化を検べた。紫より外の目に見えない領域での黒化がもっとも著しかった。

彼はこの光線のことを「reduzierende」(還元性) と呼び、赤色の側を「oxydierende」(酸化性) と呼んで区別した。これは当時、発表されて学会を驚かしていた Volta 電堆 (1800) の陽極と陰極にならって、スペクトルの両端に反対の化学的性質をこじ付けたものである。

おわりに

イギリスの W. H. Wollaston (1766 - 1828) も同じ事を独立に研究していて、これを次の年 1802 年に王立学会に発表した。

1802 年 6 月というから、Wedgwood-Davy の発表と同年同月である。

Wollaston はパラジウムの発見者 (1804) として知られているが、光学の方面の仕事も多く「camera lucida」「periscopic レンズ」は彼の創案である。

紫外線は彼によって「chemical ray」(化学線) と呼ばれている。

彼も Ritter と同じように塩化銀の黒化という化学作用によってこの光線を検出したからである。だから Wedgwood-Davy と同じころ、同じロンドンで銀塩の感光性を利用していた人間がいたことになる。彼の論文の題目を次に示す。このプリズム内の全反射を利用して、ガラスなどの屈折率を測定する実験は、現在でも物理練習実験でやられる手法である。

「A Method of examining refractive and dispersive Powers by prismatic Reflection」⁽⁷⁰⁾

Tom と共同発表したとき Davy は 23 歳である。開所されたばかりの「Royal Institution」(王立研究所) に 1 年前に来たところであった。この

研究所の創設を推進した Rumford 伯 (Benjamin Thompson) は熱の機械運動説で名を残している。パリに移住したのは 1804 年であるから、この時分はまだロンドンにいた。Rumford は Tom などの発表の僅か 4 年前に一つの論文を発表している。

「An Inquiry into the Chemical Properties that have been attributed to Light」⁽⁷¹⁾

この中で彼が主張しているのは、いかにも熱の運動説者らしい考えで、「物質が光で変化するのは、光とその物質の化学的結合の結果ではなくて、光が吸収されたときにに出来る熱に原因がある」と言うのであった。

この写真前史をあつかった小論を書くにあたっては、いつものように富士写真フイルム株式会社 足柄研究所 安達慶一氏にお世話になった。また文献調査、収集では大阪大学基礎工学部機械工学科 辻本良信博士、大阪大学付属図書館 参考掛 津田恭司、片山俊治、東田葉子、中京大学付属図書館 清水守男、田中良明の諸氏に多くの御援助を仰いだ。この機会に、これらの皆様に厚く感謝する次第である。

付録 A

OBSERVATIO CCXXXIII

DN. D. TOH. HENRICI SCHULZE

Scotophorus pro phosphoro inventus: seu experimentum
curiosum de effectu radiorum solarium.

観察 233

Johann Heinrich Schulze 博士による「発光体のかわりに発見された暗黒体：または太陽光の奇妙な効果についての実験」

われわれは、始めから深く考えて計画して行なったのでは、とても発見できなかっただろうことを、偶然に発見することがよくある。

同じように、私は別の物を求めて仕事をしていて、始めには考えてもいなかったものを発見したのである。

ここで、さらに議論を賜わるよう、その一部始終を学問好きの皆さまにお知らせするつもりだが、それが意義があるかどうかについては、博雅なる読者の判断にお任せする次第である。

また勝手な表題を選んだことについても寛容を賜わりたい。私がこの実験を「scotophor」と呼んだのは、その結果として観察された黒化現象を強調したいために他ならない。

「Bologna 石」は太陽光から光を吸収するのにひきかえ、私の溶液は太陽によって黒化し、暗色を呈するにいたるからである。しかし考えてみるに、この黒化の真の原因を探求することは、いろんな発光体から出る光を究明するのに劣らず、自然科学者の研究に値するものと思える。

約2年ほど前に、いろんな燐光体についての研究を読んで、Balduin 法を試みて見ようと企てた。そのとき私の手元に、銀から金を分離するのに適当なほどの、少量の銀を含む硝酸があった。

「私は Balduin 法でするように⁽⁷⁶⁾、この硝酸でチョークを湿らせた。私はこれを開いた窓のところでやっていて、そこには強い太陽光が射し込んでいた。このとき私は表面の色が暗赤色に変わり、さらに紫青色になりつつあるのを見て驚いた。

しかし、もっと驚いたことに、太陽光の当たらなかった部分は全く変色していなかったのである。

これを見て、これはさらに研究する値打ちがあると考え、Balduin 燐光体の方の研究は中止して、その変色の原因を追求するために、このいわゆる「scotophor」実験に私の注意を振り向けた。

どうしようかと考えたすえ、私はこの湿らせたチョークを二つに分け、その一つを水薬の調合によく使う細長い円筒形のガラス瓶に入れた。このとき、この粘い塊をうまく瓶に入れるのに、硝酸を追加した。しかし、このために激しい発泡がおこりチョークが溶けはじめたから、急激な反応を抑えるのに、水をいくらか加えた。

それから私はこの瓶を太陽光の射しこんでいる場所においた。数分経つか経たない内に、太陽光の当たっている側に、例の着色が現われるを見た。

すなわち暗赤色から青色に変わりつつあった。

皿に残した半分も太陽光に当てて、乾燥するまでにした。表面は変色したが、次の実験に使用するまで数日間保存しておいた。

ちょうど訪ねて来た友人にこの事実を告げ、この原因についての意見を求めて見た。その中の一人の意見は、変色は熱によると言うものであった。

この変色が熱で起こるかどうかを試すために、われわれはいろんな実験をしてみた⁽⁷²⁾。まず瓶を燃え盛っている「かまど」の近くにおいて、十分に熱くなるまでにした。このとき前に太陽光に当たらずに、そのため変色しなかった側を「かまど」の方に向けるようにした。

瓶は炎によって、ほとんど手で触ることができないほど熱くなったのに、これでは変色は見られなかった。これだけで熱がなんの役目もしていないことを立証するに十分であるが、私はさらに同じ目的に向って別の実験を試みた。

熱でなく太陽光のみが、この黒い色をもたらすことをさらに明確に知り、これを他人にも示すために、私は瓶をよく振ってチョークの沈殿と上澄みの溶液とをよく混ぜた。こうして全体の色は一様になった。

私は、この液体（この混合物をそう呼んでよいなら）を二つに分けて、一つをガラス瓶に詰めて、太陽光の当たらない暗い場所に保存しておき、残りを新しい実験に使用した。

すなわち私は、この瓶を太陽に当てたのだが、その瓶の口から細い糸を真直ぐ⁽⁷³⁾に底まで垂らし、太陽に当たっているところが、ほぼ半分に分けられるようにした。そして、この瓶を熱い太陽光のもとに数時間おいた。この間、全く触らずに、そのままにしておいたのである。結果を見にわれわれが帰ってくると⁽⁷⁴⁾、液体は全く変色しているのがわかった。ところが、われわれが静かに糸を引き上げると、喜びかつ驚いたことに糸に遮られたところは、太陽光の当たらない瓶の裏側と同じ色のままであった。

同じ結果は馬の毛、人間の毛髪、さらには非常に細い銀糸でも実験された。こうして、この変色は太陽光のみに関係し、熱そして太陽熱にも無関係であることは疑いを入れないことになった。

私は、また反対の方からも実験をしてみた。

この新しい実験を始める前に、いつも私は液体をかき混ぜ振り混ぜて、均一な色を呈するようにし、ガラス瓶の大部分のところを不透明な物で被い、残りの部分に自由に光が当たるようにした。

あるいは、よくしたことだが、紙に文字や文章を書いて、この書かれたところを、よく切れるナイフで注意深く切り抜いた。このようにして切り抜かれた、穴あき紙を蠟でガラス瓶に貼りつけた。

太陽光が紙の穴あけのところから、ガラス瓶を通過して、チョークの沈殿の上に文字や文章を書くのに、そう時間はかからなかった。それは非常に正しく、そして明瞭に書かれたので⁽⁷⁵⁾、この実験の本当のことを知らない人びとは、この結果をありとあらゆる魔術のせいにした。⁽⁷⁶⁾」

私は、まえに湿らせたチョークを乾かしたものが残してあることを言った。これも、また直射日光に当てるとすぐに変色することが観察された。これは熱によらず、この変化はすべて太陽光に関係することがわかる。

私は、またガラス瓶に入れて暗所に保存してある液体について述べた。いつ覗いてもこれは同じ白い色を保って、どの部分も変色する気配は全くなかった。

よく経験したことだが、硝酸に溶かした銀の溶液は、完全に暗い場所では黒くならないのに、それを太陽に当てるとすぐ暗赤色になり、次第に青色に変わった。

この変色作用の原因を究明することがまだ残っている。初めはすべてチョークと硝酸が混合されるのに関係していると考えたので、これらの物質に作用する光の性質から理窟を付けようとした。

それと言うのも、私は自分が使用した硝酸がすでに少量の銀によって変性されている — 俗にいう「落とした」(gefället) — ことを忘れていたからである。

こうして、実験を新しく始めから繰り返えして見ようという気がおこったのは偶然とはいえ幸運であった。

そのとき私の手元に、硫酸から⁽⁷⁷⁾作った発煙性の硝酸があった。これに

水を多量に加えて、チョークが全部溶けてしまわない程度にしてから、これでチョークを湿らせた。これは明るい太陽光の下でしたのにかかわらず、今度はあの顕著な変化は全く観察されなかった。

そこで今度は同じ事を、薬局で売っている硝酸を用いてやって見た。結果は予想に反して、私が発烟硝酸で行なったと同じようになった。

このとき、やっと初めに使用した硝酸はその中に銀を含んでいた所以の現象をひき起したのだと気が付いた。この考えを験すために、私は少量の銀を硝酸に溶かして、これを水で薄め、前のようにしてチョークを湿らせた。これで同じ現象がおこったのだが、今度は湿らすのに使った溶液の中に多量の銀が含まれているので、変色はずっと鮮明に現れた。

事実、私が溶けるだけの銀を溶かした硝酸で行なった実験では、太陽光に直接触れない瓶の部分までが反射光のために、それほどではないが黒くなるのが観察された。

この溶液を水で薄めて、しかしチョークを加えずにガラス瓶に入れて太陽に当てた。このときも溶液の中に同じような黒色が現われるのが見えた。

さらに太陽光のみが、私が説明している現象をもたらすことを確めるために、私はガラス瓶に入れたこの溶液を平面鏡から反射して来る太陽光が当たる位置においた。すると直射日光に直接あてたときと全く同じようになることが直ぐにわかった。

このとき、実験を慎重にするためには、液体を含んだガラス瓶の後には太陽光を反射するような物をおいてはいけないのに気が付いた。

あるとき、夜中にガラス瓶を窓のところにおいたことがある。ここには正午になって初めて太陽が射すのであるが、向かいに新しく石灰で真白に塗った家があって、これが朝の光を私の家に強く反射して来るのであった。朝になって瓶を見ると、例のように変色していた。

そこで今度は、強い太陽に照らされている白い壁の前に瓶をおいてみた。瓶のどの部分にも直接に光線は当たっていない。このときも、鏡からの光のときより遅くではあるが、同じ変色が観察された。

すでに述べたように、私の目的は Balduin 燐光体を作るのにあったから、チョーク粉を用いたのは全くの偶然である。

そこで私は考えた。チョークの代りに、白い物なら何でも — たとえば焼いた鹿の角⁽⁷⁸⁾、白色マグネシアその他 — を用いても余り変らないはずである。

私はチョークの代りに鉛白を用いて同じ結果を得た。しかし不便なことがある。鉛白はガラス瓶の内壁に強く付着して、重さだけでは底に沈まない。永く放置しておくとも上澄みの液体部分と混ぜにくくなる。混ぜるといふことは、これまでに染まった色を消して、新しい実験に供するために欠かせないことなのである。

作用を直ぐ見ようと思えば、凸レンズで太陽光を集めて、これを液体の入った瓶に当てるとよい。ただし瓶を焦点におかず、すこし離すがよい。こうすると、あっと言う間にガラス瓶の中の液体が強く変色するのが観察されるだろう。

私が何度も行なった実験をまとめると以上のようになる。

できたら、これにこの作用の根元的な説明を加えたかった。たとえば、太陽光の光と熱の作用は「かまど」の火から期待するものと違っているかどうかは、全然わかっていないのである。

また私は、われわれの実験は、その中に銀が含有されているかどうかを知る方法として、鉱物や金属の研究に応用できはしないかと考えている。というのは、他の金属や鉱物で同じように実験してみたところ、このような現象は観察されなかったからである。

他の科学者の手によって、この実験から別の応用が開かれるだろうことは疑いを入れない。私より学識豊かな皆さまの手で、これらがさらに研究されんことを願って、ここに公開する決心をした次第である。

付録 B

Priestley の Schulze 報告抄録

Beccarius は、しかしこの物の中のどの成分が変色に関係しているのかわからなかったようであるが、私がこれから紹介しようとする Schulze 氏の観察は、これが銀によるものであることを示している。

この人は、その中にたまたま少量の銀を含んでいた硝酸 (aqua fortis) を (Baldwin 燐光体を作る目的で) 多量のチョークの中に加えた。そして、それを入れた瓶を何気なく、太陽が強く射し込んでいる窓のところにおいた。数分すると光に近い側では、その色が暗赤色からほとんど青色にまで変っているのが観察された。ところが反対側では色は変化していなかった。実験の条件を変え見て、結局のところ、この効果は熱でなくて光によって起ることを発見した。というのは、それを覆っておくと変色することなく、大変な熱にも耐えたからである。

また彼が瓶のまわりに数本の糸を巻いたとき⁽⁷⁹⁾、この下の部分は残りの部分と違って変色しなかった。さらに字を切り抜いた白紙で瓶全体を覆うと、その紙を取り除いたとき色が変わっていて字が読めた。

彼の言うところによると、これを見た人は誰もこの字がどのようにして書かれたものか当てることが出来ず、人びとは面白がったと言う。

湿らせたチョークだけでも、これが溶液 (solution) の時と同じような性質を持っていることがわかった。また彼の言うところでは、どの場合でも凸レンズを用いると変色は瞬時におこると言う。

この作用の「原因」(cause) を研究の結果、彼はこれが硝酸 (nitre) でもチョークでもなく、たまたま含まれていた少量の銀に関係があることを発見した。

というのは、精製した硝酸 (spirit of nitre) とチョークだけでは、この作用は見られないからである。それに引きかえ、硝酸の中に銀を溶かしたものでは、初めの処法のとおりと同じ変色が見られた。このとき銀を少し多くしたら、作用はさらに顕著に現われた。

彼はチョークの代りにマグネシア、焼いた鹿の角など白い物が使えることを認めている。また鉛白でもかなりのところまで実験が行なえるのを見出した。

これらの観察の結論として、鉱石などがその中に銀を含んでいるかどうかを知るのに、あるいはこれが利用できるかも知れないことを示唆している。

文 献 と 注

- (1) 中崎昌雄「世界最初の写真家— Thomas Wedgwood の生涯と業績」中京大学「教養論叢」第28巻, 第4号 (通巻81号) 中京大学学術研究会, 1988年, p. 1.
- (2) R. B. Litchfield, *Tom Wedgwood, the First Photographer*, 1903 (Ayer Co. Repr. 1973).
- (3) ノラ・バーロウ編, 八杉, 江上訳「ダーウィン自伝」(筑摩叢書) 1972年8月.
- (4) *Phot. J.*, 11月30日 (1898) p. 53.
- (5) Kraus Reprint, 1978を使用した (以下に Priestley「History」と略す)。ゲーテ著, 菊池榮一訳「色彩論—色彩学の歴史」(岩波文庫) 岩波書店, 1987年4月 p. 353では誤って「vision」を「幻覚」と訳してある。「幻覚, 光, 色彩に関する諸発見の歴史と現在の状況」ロンドン, 1772年.
- (6) *An historical & descriptive account of the various process of the daguerreotype and diorama by Daguerre; illustrated and with an introduction by Beaumont Newhall*, Winter House Ltd., New York, 1971 にはフランス語原本と英訳が収録されていて便利である。
- (7) この伝説は文献2, 付録B「The Story of Professor Charles's Silhouettes」p. 228で論じられている。
- (8) 岩波「西洋人名辞典」増補版, 1981年12月, p. 252では「Maria」から女性と考えて「オーストリアの女流写真化学者」としている。
- (9) J. M. Eder 著, E. Epstean 訳, *History of Photography*, (1932年第4版の英訳) Columbia Univ. Press, 1945; 1978年に Dover 版がある (以下に Eder「History」と略す)。この本によると「*Photographische Korrespondenz*」は1864年に創刊されている (p. 682)。
- (10) Eder「History」p. 720.
- (11) *Phot. J.*, **86 A**, 266 (1946).
- (12) Eder「History」p. 1.
- (13) Josef Maria Eder, *Geschichte der Photographie*, Wilhelm Knapp, Halle, 1932.

これには Arno Press Reprint, 1979 がある (以下に Eder 「Geschichte」 と略す)。

- (14) 1931 年 Wilhelm Knapp, Halle 版であるが, Arno Press Reprint, 1979 がある (以下に Eder 「原典」 と略す)。
- (15) 1917 年 Wilhelm Knapp, Halle 版である。
- (16) 山岡 望「化学史伝」(脚注版) 内田老鶴圃新社, 1968, p. 10.
- (17) E. S. Dana, *A Textbook of Mineralogy*, (Modern Asian Edition) 1949, p. 461.
- (18) 文献 6, p. 11.
- (19) E. Epstean 訳, *The History of the Discovery of Photography*, 1936 がある。これには Arno Press Reprint, 1973 がある (以下に Potonniée 「History」 と略す)。
- (20) Eder 「Geschichte」 p. 36.
- (21) J. R. Partington, *A History of Chemistry*, Macmillan & Co. Ltd, London, 1969 (以下に Partington 「History」 と略す) Vol. 2, p. 341.
- (22) Eder 「原典」 p. 39.
- (23) Eder 「原典」 p. 55.
- (24) これは「ボイル全集」でその原英文を見ることができる。Robert Boyle, *The Works*, Thomas Eirch ed., London, 1772. これは 1965 年に Georg Olms, Hildesheim から複製された。Vol. 1, p. 755.
- (25) Eder 「History」 p. 31.
- (26) 燐(りん)の発見史は次を見よ。Mary Elvia Weeks, *Discovery of Elements*, 第 7 版, J. Chem. Ed., 刊, 1968, p. 110.
- (27) Eder 「原典」 p. 71.
- (28) 「ボイル全集」(文献 24) Vol. 4, p. 366.
- (29) A. Lavoisier, *Traité Élémentaire de Chimie*, Paris, 1789. この Robert Kerr 英訳, *Element of Chemistry*, London, 1790 には Dover Reprint, 1965 がある。
- (30) 島尾永康「ニュートン」(岩波新書) 岩波書店, 1979 年 6 月, p. 188.
- (31) Partington 「History」 Vol. 2, p. 653.
- (32) Eder 「History」 p. 64-83.
- (33) Partington 「History」 Vol. 2, p. 740.
- (34) Bernard Jaffe, *Crucibles - The History of Chemistry*, Dover Pub. Inc., New York, 1976, p. 61.
- (35) William A Tilden, *Famous Chemists*, 1921, p. 20 (Books for Libraries Press 版, 1968 がある)。
- (36) Eder 「原典」 p. 89.
- (37) Eder 「Geschichte」 p. 105; Eder 「History」 p. 76.
- (38) Helmut Gernsheim, *The Origins of Photography* (以下に Gernsheim

- 「Origin」と略す) Thames & Hudson Ltd., London, 1982, p. 20.
- (39) Partington「History」Vol. 2, p. 36.
- (40) Eder「History」p. 76. Epstein 訳ではこれを炭酸カルシウムにして初歩的な誤を犯している。Eder 原著が正しい。
- (41) Eder「Geschichte」p. 112.
- (42) Priestley「History」p. 379.
- (43) Priestley「History」p. 584.
- (44) Eder「History」p. 62.
- (45) Eder「History」p. 68. Felix Fritz, *Photographische Industrie*, No. 18, 1925.
- (46) Eder「History」p. 67.
- (47) Eder「Geschichte」p. 86.
- (48) Potonniée「History」p. 48.
- (49) Eder「Geschichte」p. 88.
- (50) Eder「原典」p. 105.
- (51) Eder「原典」p. 117.
- (52) Partington「History」Vol. 2, p. 762.
- (53) Eder「History」p. 92.
- (54) Eder「History」p. 94.
- (55) Gernsheim「Origin」p. 22.
- (56) Eder「Geschichte」p. 142.
- (57) 「ツンベルグ日本紀行」(異国叢書) 雄松堂書店, 昭和41年9月, p. 193.
- (58) Eder「History」p. 95.
- (59) Partington「History」Vol. 3, p. 205.
- (60) Eder「原典」p. 151.
- (61) エアロン・シャーフ編著, 小沢訳「写真の歴史」パルコ出版局, 1979年1月, p. 42. ここでは誤って解釈, 翻訳している。
- (62) Partington「History」Vol. 3, p. 211. もっと近ごろの訳には次のものがある。
L. Dobbin 訳, *The Collected Papers of Carl Wilhelm Scheele*, Kraus Repr. Co., New York, 1971.
- (63) Partington「History」Vol. 3, p. 660.
- (64) J.G. クラウザー著, 鎮目訳「産業革命期の科学者たち」岩波書店, 昭和39年10月, p. 179.
- (65) Eder「Geschichte」p. 134では「Vol. III, Sect. 23」となっているが誤りだろう。なお Epstein 訳 p. 99では Scheele の光化学研究を誤って「1727年」としている。Eder のドイツ語版では正しい。
- (66) Partington「History」Vol. 2, p. 378.
- (67) たとえば Gernsheim「Origin」p. 21.

- (68) *Phil. Trans. Roy. Soc.*, 1800, p. 255.
- (69) *Gilberts Annalen der Physik*, Vol. 7, 1801, p. 527.
- (70) *Phil. Trans. Roy. Soc.*, 1802, p. 379.
- (71) *Phil. Trans. Roy. Soc.*, 1789年6月.
- (72) Eder 「 History 」 p. 75 では、ここが脱落している。
- (73) Litchfield 訳 (文献 4) では「真直ぐに」が抜けている。
- (74) Litchfield 訳 (文献 4) では、ここが脱落している。
- (75) Eder 「原典」 p. 93. 「 accurate & distincte inscriberent 」
- (76) この角括弧の間が Eder 「 Geschichte 」 p. 103 に再録されている。
- (77) Litchfield 訳 (文献 4) では「硫酸を作る発烟硝酸」と反対に解釈している。
- (78) Litchfield 訳 (文献 4) では「焼いた」が抜けている。
- (79) ここが Schulze 原文と違っている。
- (80) Eder 「 Geschichte 」 p. 182; Eder 「 History 」 p. 746.